

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-170420

(43) 公開日 平成7年(1995)7月4日

(51) Int. Cl. °

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 4 N 1/60

G 0 6 T 5/00

H 0 4 N 1/46

H 0 4 N 1/40

D

G 0 6 F 15/68

3 1 0

A

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 23 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平6-132986

(22) 出願日 平成6年(1994)6月15日

(31) 優先権主張番号 特願平5-160924

(32) 優先日 平5(1993)6月30日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(31) 優先権主張番号 特願平5-242465

(32) 優先日 平5(1993)9月29日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000005496

富士ゼロックス株式会社

東京都港区赤坂三丁目3番5号

(72) 発明者 鈴木 譲

神奈川県海老名市本郷2274番地 富士ゼロックス株式会社内

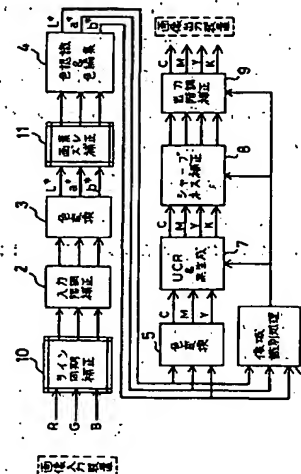
(74) 代理人 弁理士 阿部 龍吉 (外7名)

(54) 【発明の名称】 カラー画像処理装置

(57) 【要約】

【目的】 M T F劣化のない画素ズレ補正を高精度に実現し、高品位な黒文字／ライン再現を実現することである。

【構成】 第1の色変換手段3と第2の色変換手段5との間に、カラー画像信号中の輝度あるいは明度信号よりエッジ量を求め、色差あるいは彩度信号より彩度量を求めて該エッジ量および彩度量から黒／色エッジ度を算出し、黒／色エッジ度に応じて色差あるいは彩度信号を変換する画素ズレ補正手段11を設け、画素ズレ補正手段11は、カラー画像信号中の輝度あるいは明度信号よりエッジ検出を行ってエッジ量を算出するエッジ検出手段と、色差あるいは彩度信号より彩度量を算出する彩度検出手段と、該エッジ量および彩度量から黒／色エッジ度を算出して黒／色エッジ度算出手段と、黒／色エッジ度に応じて色差あるいは彩度信号を変換する彩度変換手段とを有する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 原稿画像をカラーセンサで原色に分解して読み取ってその画像信号を均等知覚色空間あるいは輝度／色差分離系の画像信号に変換する第1の色変換手段と該変換した画像信号をカラー画像出力装置の色材の特性に合わせた画像信号に変換する第2の色変換手段とを有するカラー画像処理装置において、第1の色変換手段と第2の色変換手段との間に、カラー画像信号中の輝度あるいは明度信号よりエッジ量を求め、色差あるいは彩度信号より彩度量を求めて該エッジ量および彩度量から黒／色エッジ度を算出し、黒／色エッジ度に応じて色差あるいは彩度信号を変換する画像補正手段を設けたことを特徴とするカラー画像処理装置。

【請求項2】 画像補正手段は、カラー画像信号中の輝度あるいは明度信号よりエッジ検出を行ってエッジ量を算出するエッジ検出手段と、色差あるいは彩度信号より彩度量を算出する彩度検出手段と、該エッジ量および彩度量から黒／色エッジ度を算出する黒／色エッジ度算出手段と、黒／色エッジ度に応じて色差あるいは彩度信号を変換する彩度変換手段とを有することを特徴とする請求項1記載のカラー画像処理装置。

【請求項3】 黒／色エッジ度算出手段は、彩度量に対して非線形変換を施して得る変換係数とエッジ量に対して非線形変換を施して得る変換係数との乗算によって黒／色エッジ度を求めることを特徴とする請求項2記載のカラー画像処理装置。

【請求項4】 彩度検出手段は、彩度信号あるいは色差信号に対して平滑化処理を施した後に彩度量を算出することを特徴とする請求項2記載のカラー画像処理装置。

【請求項5】 画像補正手段は、カラー画像中の輝度あるいは明度信号よりエッジ検出を行ってエッジ量を算出するエッジ検出手段と、色差あるいは彩度信号より彩度量を算出する彩度検出手段と、色差あるいは彩度信号よりエッジ検出を行って彩度変化量を算出する彩度変化量検出手段と、該エッジ量と彩度量と彩度変化量とに基づいて黒／色エッジ度を算出する黒／色エッジ度算出手段と、黒／色エッジ度に応じて色差あるいは彩度信号を変換する彩度変換手段とを有することを特徴とする請求項1記載のカラー画像処理装置。

【請求項6】 黒／色エッジ度算出手段は、彩度量と彩度変化量とに基づいて第1の変換係数を生成する手段と、エッジ量に基づいて第2の変換係数を生成する手段と、該第1の変換係数と第2の変換係数とに基づいて黒／色エッジ度を算出する手段とを有することを特徴とする請求項5記載のカラー画像処理装置。

【請求項7】 原稿画像をカラーセンサで原色に色分解して読み取ってその画像信号を均等知覚色空間あるいは輝度／色差分離系の画像信号に変換する第1の色変換手段と該変換した画像信号をカラー画像出力装置の色材の特性に合わせた画像信号に変換する第2の色変換手段と

を有するカラー画像処理装置において、第1の色変換手段と第2の色変換手段との間に、カラー画像信号中の輝度あるいは明度信号よりエッジ量とエッジ方向を検出するエッジ検出手段と、色差あるいは彩度信号に対して複数の異なる空間周波数特性の平滑化処理を並列に施す空間フィルタ処理手段と、エッジ方向に応じて選択された平滑化処理結果より彩度量を算出する手段と、エッジ量及び彩度量から黒／色エッジ度を算出し黒／色エッジ度に応じて色差あるいは彩度信号を変換する色差あるいは彩度変換手段とを有することを特徴とするカラー画像処理装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、デジタルカラー複写機、FAX等のカラー画像入力装置において画像読み取り時に発生する画素ズレ（画像ズレ）を簡易な構成で高精度に補正し、高画質の画像再現を達成するカラー画像処理装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 図27はカラー画像処理装置の従来例を示す図であり、同様な構成は、例えば特願平3-107967号に提案されている。従来のカラー画像処理装置では、カラー画像入力装置の線順次カラーCCDラインセンサで原稿を読み取ると、読み取られた原稿画像のRGBデータは、線順次カラーCCDラインセンサーの構造上あるギャップ（位置）ズレを補正するために、図27に示すように特定色ラインを基準として残りの2ラインに対して整数分の位置合わせと、縮減倍率によって発生する小数点以下のズレ量の補正をするための2点間補間方式によるセンサーギャップ補正回路1に入力される。センサーギャップの補正されたRGB信号は、入力階調補正回路2で階調特性を補正した後、色変換回路3に入力される。ここでは、RGBを均等知覚色空間である $L^* a^* b^*$ に変換しているが、これらに限られるわけではなく、同じ均等知覚色空間である $L^* u^* v^*$ や、YIQ、YCrCb等の輝度／色差分離色空間系でもよい。

【0003】 次に、 $L^* a^* b^*$ 信号は、色認識&色編集回路4に入力され、色編集指示等がある場合には変換処理が適用され、色編集指示等がない場合には元の $L^* a^* b^*$ 信号のまま、色変換回路5と像域識別処理回路6に同時に入力される。色変換回路5では、 $L^* a^* b^*$ 信号をカラー画像出力装置の色材の特性に合わせたCMY信号に変換し、像域識別処理回路6では、 $L^* a^* b^*$ 信号から注目画素が黒画素か色画素かの判定と、文字領域が写真領域のいずれに含まれるかの判定を行い、両者の判定結果から注目画素が黒文字か、色文字か、あるいはその他の画像領域であるかの3種を弁別する像域識別信号を出力する。

【0004】 UCR（下色除去）&墨生成回路7は、色

変換回路5からのCMY信号に対してUCR、墨生成処理を施し新たなCMYK信号を生成するものである。その際、像域識別処理回路6からの像域識別信号が黒文字を示す場合は、CMY信号を最低レベル(0)に落とし、K信号のみが有効となるような変換を施し、K単色での黒文字再現が可能になるようにする。

【0005】シャープネス補正回路8は、画像の鮮鋭度再現性を向上させるための空間フィルタ処理を行うものである。ここで用いるフィルタ係数(特性)は一樣でなく、文字あるいは写真といった特性の異なる画像の再現を両立させるために像域識別信号に従って複数ある係数セットを選択的に切り換えて適用している。

【0006】出力階調補正回路9は、カラー画像出力装置の再現性及び文字あるいは写真で使い分けの解像度(線数)の異なる中間調生成スクリーン(ディザパターン)の特性に応じた階調補正を像域識別信号に従って実施するものである。

【0007】縮小型の線順次カラーCCDラインセンサを用いたタイプの画像読み取り装置は、縮小レンズの色収差、RGB間でのMTF特性のバランス等の不具合や、装置が自分自身のスキャンによってうける振動等の影響により、カラー原稿中の黒文字部でのRGBデータに画像ズレ(画素ズレ)が生じ、黒文字再現性が低下するという問題があった。この問題は、100%等倍読み取り時にはもちろんのこと、100%以外の任意縮小/拡大倍率が設定された場合は、副走査方向のRGBライン間での画素ズレの程度がより大きくなり、より顕著になる。これらの問題を改善するための技術として、特開平1-135268号公報、特開平1-241978号公報、特開昭63-151268号公報等に掲載されたものがある。これらは、カラーセンサからのRGB信号をYIQ等の輝度/色差信号系に一旦変換し、輝度に対してはエッジ検出、色差信号に対しては無彩色検出を行う。そして、両者の検出結果より黒エッジ度を算出し、これにより、CMYK信号のエッジ強調量、変換量の制御を行い、直接的に黒文字/エッジの色ズレ成分を取り除き、黒一色再現を達成させようとするものである。

【0008】しかしながら、これらの方式は、YIQ等の輝度/色差信号系で検出した黒エッジ度で出力装置の特性に合わせたCMYK信号を制御させ補正するような構成となっているために、カラー複写機の読み取り装置で得たカラー原稿のRGB信号ないしは輝度/色差信号をコンピュータに取り込み自在に編集・加工して、カラー複写機の出力装置に送ってフルカラープリントを得るカラーDTPシステム等には適用できない。また、黒エッジ度の検出と、制御/変換させる信号の性質が異なっているために高精度の補正ができないという欠点があった。

【0009】一方、線順次のRGBカラーセンサにおいては、読み取り倍率によっては副走査方向に大きな画素

ズレが生じ、黒文字/エッジが色づく(色ズレ)という問題が原理的にある。これは、RGBカラーセンサの各センサ間のギャップが例えば16dot/mm程度の解像度を有する場合、4~12ライン程度あるため、100%等倍時にはFIFO等を用いて補正可能であるが、101%、102%というような倍率においては、各センサ間のギャップが整数のみで表すことができず、FIFO等のラインメモリのみでは補正できなくなるために発生する。

【0010】このようなギャップによって生じる黒文字/エッジ周辺の色づきは、特開平4-275776号公報等に掲載されるように、ギャップの前後の2つのラインデータ間の2点間補間で位置補正することが可能であるが、2点間補間することにより補間された信号のMTF劣化を招きRGB信号間のMTF不均一が生じ、結局、完全には補正不可能であった。

【0011】図28は線順次カラーCCDセンサの構造を示す図、図29は補間係数によるMTFの変化を説明するための図、図30は補間法による画素ズレ補正の影響を説明するための図である。

【0012】カラー画像入力装置としては、先に述べたように縮小型の線順次カラーCCDラインセンサを用いたものがコスト面、ハードウェア構成面で有利とされている。しかし、このタイプのセンサは、図28に示すようにRGBの各読み取り位置が100%等倍時で各R、G、B間で4~12ライン程度ズレているため、これらの位置合わせを行う必要がある。RGB間でのズレ量は、入力装置での読み取り倍率の違い(副走査へのサンプリング・ピッチ変化)により変わり、一般的に次式で求められる。

【0013】

【数1】

ズレ量 = 等倍時ズレ量 × 読み取り倍率(%) / 100  
線順次カラーCCDラインセンサの場合に問題となるのは、読み取り倍率によってズレ量が整数ライン数とはならないことである。ズレ量が整数ライン数であるものに関しては、ラインバッファによる位置合わせのみで補正可能であるが、小数点以下の端数での読み取り倍率に対しては、この小数点以下のズレをさらに補正してやる必要がある。

【0014】このための処理として、特定色ラインを基準にして、他の2色ラインの整数分の位置合わせをラインバッファで行った後、小数点以下の位置ズレ量を切捨て、切上げして得た2つの整数ラインのデータ間の2点間補間によって補正し、補正值として求めるものである。

【0015】例えば図28に示すカラーCCDラインセンサの場合には、最終読み取りラインRを基準として、BGラインに対して2ライン(点)間補間による補正を行う。読み取り倍率が102%のときに補間による処理

がどのようになるかについて説明する。

【0016】〔数1〕よりB信号のズレ量は $D_b = 24 \times 102 / 100 = 24.48$ 、G信号のズレ量は $D_g = 12 \times 102 / 100 = 12.24$ となる。これより、BGそれぞれの補間重み係数は、 $W_b = D_b - \text{int}(D_b)$ 、 $W_g = D_g - \text{int}(D_g)$ となるから、102%時には、 $W_b = 0.48$ 、 $W_g = 0.24$ となり、2ライン間補正は、〔数2〕として実現される。

【0017】

〔数2〕

$$b_i = (1 - W_b) \times B_{(24, i)} + W_b \times B_{(25, i)}$$

$$g_i = (1 - W_g) \times G_{(12, i)} + W_g \times G_{(13, i)}$$

$$b_i = 0.52 \times B_{(24, i)} + 0.48 \times B_{(25, i)}$$

$$g_i = 0.75 \times G_{(12, i)} + 0.24 \times G_{(13, i)}$$

ここで、 $b_i$ 、 $g_i$ は補正後の画像データの値、 $i$ は主走査方向の画素数を示し、24、25、12、13はライン

$$MTF(f, 1-W) = ABS((1-W) + W \cdot e^{j2\pi f})$$

$$= ((1-W)^2 + 2W(1-W) \cdot \cos(2\pi f) + W^2)^{0.5}$$

【0021】〔数3〕を見て明らかのように、例えば補間係数が $W = 0.5$ になってしまう倍率では、ナイキスト周波数 $N_y: f = 0.5$ のとき $MTF(0.5, 0.5) = 0$ 、 $N_y/2: f = 0.25$ のとき $MTF(0.25, 0.5) = 0.71$ となり、MTF劣化が生じることがわかる。一方、 $W = 0.0$ あるいは $1.0$ となる倍率では、 $MTF(0.5, 0.0) = 1.0$ 、 $MTF(0.25, 0.0) = 1.0$ となり、MTF劣化がないことがわかる。倍率から求まる補間係数によって2点間補間によるMTFがどの程度変化するかを示したのが図29であり、これを見て分かるように、高域のMTF特性にかなりの違いが発生する。このことは、特に黒文字再現性に大きな影響を与える。この影響を模式的に表したのが図30であり、画素ズレが2点間補間によって補正されるものの、上記の効果によるMTF劣化がB、G信号に発生し、RGB間のMTFバランスが崩れ黒文字／ライン等での色付きが発生する。

【0022】このほか、線順次カラーCCDセンサを用いた縮小光学系による画像読取装置は、レンズの色収差、RGB間でのMTFバランス等の不具合やスキャンによる振動の影響により100%等倍読み取り時でも、黒文字／ライン等での色付きが生じやすい。

【0023】本発明は、上記の課題を解決するものであって、MTF劣化なしに画素ズレを補正することができ、カラー画像処理装置を提供することを目的とするものである。本発明の他の目的は、黒文字／エッジ部の検出、補正のための変換を簡易な構成で高精度に実現でき、100%等倍時でも縮小光学系で発生しやすい黒文字／ラインの画素ズレを補正し高品位な黒文字／ライン再現を実現することである。

【0024】

バッファに格納されている画像データの副走査ライン数を示す。

【0018】

【発明が解決しようとする課題】しかし、上記処理によればカラー読み取り信号の空間的な位置ズレは補正されるものの、この補間方式では〔数1〕より明らかなように倍率によって補間係数が増減し、補間重み係数 $W$ が0.5になる場合には、MTF劣化が最も大きく、たとえ空間的な位置ズレが解消されても、RGB信号間でのMTFの違いによる影響により、黒文字が色づく等の不具合が発生する。

【0019】補間係数によるMTF変化は、2点の補間重み係数を $1-W$ 、 $W$ とすると、MTFは〔数3〕で表される。

【0020】

〔数3〕

【課題を解決するための手段】そのために本発明は、原稿画像をカラーセンサで原色に分解して読み取ってその画像信号を均等知覚色空間あるいは輝度／色差分離系の画像信号に変換する第1の色変換手段と変換した画像信号をカラー画像出力装置の色材の特性に合わせた画像信号に変換する第2の色変換手段とを有するカラー画像処理装置において、第1の色変換手段と第2の色変換手段との間に、カラー画像信号中の輝度あるいは明度信号よりエッジ量を求め、色差あるいは彩度信号より彩度量を求めて該エッジ量および彩度量から黒／色エッジ度を算出し、黒／色エッジ度に応じて色差あるいは彩度信号を変換する画素ズレ補正手段を設けたことを特徴とするものである。

【0025】そして、画素ズレ補正手段は、カラー画像信号中の輝度あるいは明度信号よりエッジ検出を行ってエッジ量を算出するエッジ検出手段と、色差あるいは彩度信号より彩度量を算出する彩度検出手段と、該エッジ量および彩度量から黒／色エッジ度を算出して黒／色エッジ度算出手段と、黒／色エッジ度に応じて色差あるいは彩度信号を変換する彩度変換手段とを有することを特徴とする。

【0026】また、黒／色エッジ度算出手段は、彩度量に対して非線形変換を施して得る変換係数とエッジ量に対して非線形変換を施して得る変換係数との乗算によって黒エッジ度を求めることを特徴とするものである。

【0027】さらに、画像補正手段は、カラー画像中の輝度あるいは明度信号よりエッジ検出を行ってエッジ量を算出するエッジ検出手段と、色差あるいは彩度信号より彩度量を算出する彩度検出手段と、色差あるいは彩度信号よりエッジ検出を行って彩度変化量を算出する彩度変化量検出手段と、該エッジ量と彩度量と彩度変化量と

に基づいて黒／色エッジ度を算出する黒／色エッジ度算出手段と、黒／色エッジ度に応じて色差あるいは彩度信号を変換する彩度変換手段とを有することを特徴とし、黒／色エッジ度算出手段は、彩度量と彩度変化量とに基づいて第1の変換係数を生成する手段と、エッジ量に基づいて第2の変換係数を生成する手段と、該第1の変換係数と第2の変換係数とに基づいて黒／色エッジ度を算出する手段とを有することを特徴とするものである。

【0028】

【作用】本発明のカラー画像処理装置では、第1の色変換手段と第2の色変換手段との間に、カラー画像信号中の輝度あるいは明度信号よりエッジ量を求め、色差あるいは彩度信号より彩度量を求めて該エッジ量および彩度量から黒／色エッジ度を算出し、黒／色エッジ度に応じて色差あるいは彩度信号を変換する画素ズレ補正手段を設け、画素ズレ補正手段は、カラー画像信号中の輝度あるいは明度信号よりエッジ検出を行ってエッジ量を算出するエッジ検出手段と、色差あるいは彩度信号より彩度量を算出する彩度検出手段と、該エッジ量および彩度量から黒／色エッジ度を算出して黒／色エッジ度算出手段と、黒／色エッジ度に応じて色差あるいは彩度信号を変換する彩度変換手段とを有するので、色差および彩度信号の変換で色ズレ補正ができる。

【0029】また、黒／色エッジ度算出手段は、彩度量に対して非線形変換を施して得る変換係数とエッジ量に対して非線形変換を施して得る変換係数との乗算によって黒エッジ度を求めることを特徴とし、黒エッジ度が強くなるほど彩度を低下させ、色エッジ度が強くなるほど彩度を増加させるように色差あるいは彩度信号を変換するので、黒文字はより純黒に、色文字はより高彩度色に変換することができる。

【0030】さらに、MTFに対する寄与は大きい色再現に対する寄与は小さい輝度あるいは明度信号と、MTFに対する寄与は小さい色再現に対する寄与は大きい色差あるいは彩度信号とに分離し、輝度あるいは明度信号における原データを保存し、色差あるいは彩度信号には黒文字／ラインでの色ズレとなるエッジ部分での彩度を低下させるような変換を施した後に、元のRGBないしはCMYK信号に変換するので、MTF劣化なしに高精度の色ズレ（画素ズレ）補正を実現でき、黒文字／ラインの再現性を大幅に高めることができる。

【0031】

【実施例】以下、本発明の実施例を図面を参照しつつ説明する。図1は本発明のカラー画像処理装置の1実施例を示す図、図2は本発明で用いる画素ズレ補正回路の信号入力部の構成を示す図である。

【0032】図1において、画素ズレ補正回路11は、画素単位でエッジ検出と彩度検出を行って黒エッジ度を算出し、黒エッジ度に応じて彩度信号の変換を行うことにより画素ズレ補正を行うものである。これに対し、ラ

イン同期補正回路10は、RGB信号でのライン同期ズレ補正として、単にラインバッファ（FIFO等）で

【数1】でのズレ量の整数分を補正するものである。画素ズレ補正回路11では、まず、 $L^* a^* b^*$  信号に対して $N \times M$ の窓を設定する。そして、 $L^*$  に対してはエッジ検出処理を施し、 $a^* b^*$  に対しては平滑化処理を施した後に彩度検出を行い、これら、エッジ検出結果と彩度検出結果の両者の結果を総合的に判断して黒エッジ度を算出する。この黒エッジ度に応じて予め設定した特性の彩度信号（ $a^* b^*$ ）のみに補正変換を行うことにより画素ズレ補正を行う。ライン同期補正回路10は、従来の図27で説明したセンサギャップ補正回路1に代えて入力階調補正回路2の入力側に接続されるが、画素ズレ補正回路11は、従来の色変換回路3と色認識&色編集回路4との間に挿入接続され、図2に示すようにFIFO110を通して3ライン分の $L^* a^* b^*$  信号が同時に入力される。このように本発明のカラー画像処理装置は、図27で説明したセンサギャップ補正回路1を図1に示すようにRGB信号での整数分のライン同期ズレ補正のみを行うライン同期補正回路10と $L^* a^* b^*$  信号での画素ズレ補正を行う画素ズレ補正回路11からなる2つの回路に分割して構成したものである。

【0033】次に画素ズレ補正回路について詳述する。

図3は画素ズレ補正回路の処理構成ブロック図、図4はエッジ検出オペレータの例を示す図、図5は平滑化処理オペレータの例を示す図、図6は微分オペレータによるエッジ検出結果を説明するための図、図7は空間フィルタの周波数特性を示す図、図8は彩度量 $C^*$ とエッジ量 $E$ による画像の分布状態を説明するための図である。

【0034】画素ズレ補正回路11において、 $L^*$  信号は、図3に示すように画素ズレ補正処理の遅延分のみの補正がされた信号をそのまま出力するルートと、特性が異なる2種のエッジ検出回路111、112へ入力するルートの3種に分岐される。エッジ検出回路111および112では、図4に示すようなエッジ検出オペレータを用いた処理が実行される。これらのオペレータは共に1次微分オペレータであり、水平、垂直の2方向のライン（文字成分）の抽出を主眼において異なった方向性を持つ特性となっている。これらの特性を有する2種のエッジ検出オペレータによる出力は、各々絶対値算出回路114、115を通して2つの絶対値の大きい方が最大値算出回路116で求められ、注目画素のエッジ量 $E$ として黒エッジ度検出回路118に入力される。

【0035】一方、 $a^* b^*$  信号は、画素ズレ（色ズレ）による黒文字、ラインのエッジ部の高彩度化による影響を除くため、図5に示したような係数を有する平滑化処理回路113で平滑化処理された後、彩度検出回路117で彩度量 $C^* = (a^* + b^*)$  が検出される。これにより、黒文字、ラインの色ズレが発生しているエッジ部の彩度値が低い方向に修正されるので、本来、黒で

あるところの識別性能が向上する。この平滑化処理オペレーターの係数(特性)は、種々の原稿特性と縮放倍率との対応をとって最適化すれば、固定のものでもある程度の性能を示す。しかし、より高画質な再現を達成しようとする場合には、〔数1〕に示されるように縮放倍率に応じてズレ量に変化するため、倍率に応じてCPU等からその都度、最適な係数をセットした方が効果的である。

【0036】黒エッジ度検出回路118は、 $L^*$ 信号より求められたエッジ量 $E$ と $a^*$ 、 $b^*$ 信号より求められた彩度量 $C^*$ を入力して黒エッジ度を検出するものである。図8は彩度量 $C^*$ を横軸、エッジ量 $E$ を縦軸にとった場合の画像の分布状態を示したものであるが、黒文字、黒ライン等の黒エッジ領域は、 $C^*$ が小さく、かつ $E$ が大きい領域に分布し、色文字、色ライン等の色エッジ領域は $C^*$ が大きく、かつ $E$ が大きい領域に分布している。これらの特徴から、例えば図8に示したような2つのしきい値 $E_{th}$ 、 $C_{th}$ を設け、画像を黒エッジ領域、色エッジ領域、非エッジ領域に分類することも不可能ではないが、特に彩度方向にデフェクトが発生することが予想され、良好な再現が得られない。これは、黒エッジ部を確実に検出することを重視して $E_{th}$ 、 $C_{th}$ を設定した場合、青に代表される比較的低い彩度値を有する色文字、ライン等の色エッジ部が $C_{th}$ 以下の分類となり、黒エッジ部と誤認されやすくなるため、後段の処理で黒エッジ処理された場合に、明らかな色ズレとして検知されてしまうためである。

【0037】そこで、黒エッジ度検出回路118では、上記の点を改善するために、まず、彩度量 $C^*$ とエッジ量 $E$ のそれぞれを非線形特性を有する関数で変換して彩度変換係数 $f_c$ とエッジ変換係数 $f_e$ を求め、これを乗算して黒エッジ度 $f_b$ を算出している。そして、彩度変換回路119では、黒エッジ度 $f_b$ を入力して原画像の $a^*$ 、 $b^*$ 信号の各々に乗算し最終結果の $a^{*'}$ 、 $b^{*'}$ 信号を得るように構成している。

【0038】なお、エッジ検出回路111、112で1次微分オペレータとしているのは、文字部、ライン部のエッジ周辺での画素ズレ位置の検出能力を高めるためであって、本発明はこれを用いることを特徴としている。すなわち、2次微分によるエッジ検出は、図6に示すようにエッジの立ち上がり、立ち下がり部でのエッジ検出能力には優れるが、画素ズレ位置であるエッジ中間部の検出能力が弱いのにに対し、1次微分によるエッジ検出

(勾配)は、画素ズレ位置であるエッジ中間部でのエッジ検出能力が高いためである。さらにこの1次微分オペレータの周波数特性は、単純に画像の高域の1次微分を取ると、本来抽出したい文字部、ライン部のエッジ部のほかに、画像中のノイズ成分や、印刷写真の網点成分等の周期構造も抽出してしまう。そのため、本発明では、図4に示したように注目画素を挟む対角画素の1次微分

をとるようにしている。このときの周波数特性は、 $MTF = 2 \sin(n\pi x)$ で表すことができ(ここでナイキスト周波数 $n\pi$ の時、 $x=1$ とする)、図7に示したような帯域通過型の特性となる。そのため、ノイズ、あるいは網点成分の影響を抑え、文字、ラインのエッジを検出できる特性となっている。また、本実施例では、1次微分オペレータとして2方向のエッジ検出オペレータを用いたが、図4(c)に示したような斜め方向を検出できるものも使用しても良い。

【0039】図9は黒エッジ度検出回路と彩度変換回路の詳細ブロック図、図10は彩度変換係数 $f_c$ の例を示す図、図11はエッジ変換係数 $f_e$ の例を示す図、図12は彩度変換による画素ズレ部補正の概念を説明するための図である。

【0040】黒エッジ度検出回路8は、図9に示すように彩度検出回路117で得られた彩度 $C^*$ を彩度変換関数RAM1181に入力し、最大値算出回路116で得られたエッジ量 $E$ をエッジ変換関数RAM1182に入力する。彩度変換関数RAM1181は、図10に示すような特性が格納され彩度 $C^*$ をアドレスとして彩度変換係数 $f_c$ を出力し、エッジ変換関数RAM1182は、図11に示すような特性が格納されエッジ量 $E$ をアドレスとしてエッジ変換係数 $f_e$ を出力する。彩度変換関数RAM1181、エッジ変換関数RAM1182の中身は、縮放倍率、対象原稿、複写モード等でCPU120を通じて書換え可能な構成となっている。乗算器1183は、これら彩度変換関数RAM1181、エッジ変換関数RAM1182で得られた彩度変換係数 $f_c$ とエッジ変換係数 $f_e$ を掛け合わせて黒エッジ度 $f_b$ を求め、彩度変換回路119へ出力するものである。彩度変換回路119は、この黒エッジ度 $f_b$ と原画 $a^*$ 、 $b^*$ 信号より、加算器1190、乗算器1191、1192を使い変換後の $a^{*'}$ 、 $b^{*'}$ 信号を求める。すなわち、加算器1190により $f_b$ に1を加えて $1+f_b$ とし、これに乗算器1191で $a^*$ を掛け合わせ、同時に乗算器1192で $b^*$ を掛け合わせ、彩度変換回路119の最終出力である $a^{*'}$ 、 $b^{*'}$ 信号を求める。

【0041】上記のような図9のブロックでの処理は以下の〔数4〕として表される。

【0042】

〔数4〕

$$a^{*' } = (1 + f_b) \cdot a^*$$

$$b^{*' } = (1 + f_b) \cdot b^*$$

ここで、 $f_b$ は黒エッジ度を表し $f_b = f_c \cdot f_e$ で与えられる。〔数4〕において、 $f_b$ は、黒エッジ度が強い程-1に近い値を示すので、黒エッジが強いと、変換後の $a^{*'}$ 、 $b^{*'}$ は0に変換されるが、エッジ度が弱いところでは0に近い値を示すので、エッジ度が弱いと、 $a^{*'}$ 、 $b^{*'}$ は変換されず入力された $a^*$ 、 $b^*$ がそのまま出力される。また、 $f_c$ は、色エッジ度が強

い程1に近い値を示すので、 $a^{*'} , b^{*'}$  は  $a^* , b^*$  の2倍に、つまり高彩度方向に変換される。【数4】により、以上のような変換がされる原理について説明する。

【0043】彩度量  $C^*$  を彩度変換係数  $f_c$  に変換する関数は、例えば図10に示すように  $C0 \sim C3$  までの4つのパラメータで彩度領域を分けている。これらのパラメータのうち、 $C0$  以下は完全な黒領域と判断される範囲、 $C0$  と  $C1$  の間は黒に近い低彩度領域と判断される範囲（青文字等はここに入る）、 $C2$  以上は色領域と判断される範囲というように分類でき、 $C0 \sim C3$  が折れ点となる非線形関数が定義される。今、説明を簡単にするために、画像全域がエッジ領域と仮定すると、 $f_c = 1$  から  $f_b = f_c$  となり【数4】は【数5】で表される。

【0044】

【数5】

$$a^{*'} = (1 + f_c) \cdot a^*$$

$$b^{*'} = (1 + f_c) \cdot b^*$$

図1.0の彩度変換係数  $f_c$  と【数5】を見比べると、 $C^*$  が  $C0$  以下の純黒領域と判断される範囲では  $f_c = -1$  となっており、 $a^{*'} = b^{*'} = 0$  の完全黒に変換される。 $C0$  と  $C1$  の間は  $f_c = -1 \sim 0$  であるため、 $a^{*'} , b^{*'}$  は共に  $a^* , b^*$  より値の小さい方向、つまり彩度が低下する方向に変換される。一方、 $C2$  以上は  $f_c = 1$  に設定されており、 $a^{*'} , b^{*'}$  は  $a^* , b^*$  の2倍、つまり彩度が増加する方向に変換される。以上のような非線形変換を施すことによって、黒に近いところは、より純黒に、色文字等の色領域に近いところは、より高彩度色に変換することができ、最終的に高画質の再現が可能になる。なお、ここで用いている各  $C0 \sim C3$  の折れ点、および  $C3$  時の  $f_c$  の  $Max$  値（ここでは1.0）等のパラメータは、主に画像入力装置、対象画像特性によって決定され、図1.0の例で示す限りではな

い。

【0045】次に、エッジ量  $E$  によって決定されるエッジ変換係数  $f_e$  について説明する。エッジ変換係数  $f_e$  は、エッジ領域が単一のしきい値  $E_{th}$  で分離可能であれば、図11(b)となるが、遷移するような領域（中間エッジ領域）を多く含む場合には、図11(a)のように  $E0 , E1$  で区分される非線形特性をもたすのが望ましい。説明を簡単にするために、画像全域が純黒領域と仮定すると、 $f_c = -1$  より、 $f_b = -f_c$  となり【数4】は【数6】で表される。

【0046】

【数6】

$$a^{*'} = (1 - f_e) \cdot a^*$$

$$b^{*'} = (1 - f_e) \cdot b^*$$

図11(a)の場合、 $E0$  以下、すなわち非エッジ領域では、 $f_e = 0$  となるため、【数6】より  $a^{*'} , b^{*'}$  には  $a^* , b^*$  そのまが出力される。 $E0 , E1$  の間の中間エッジ領域は、 $f_e = 0 \sim 1$  の間で変化し  $a^{*'} = 0 \sim a^* , b^{*'} = 0 \sim b^*$  の値の範囲をとるので、純黒か、入力信号そのままか、その中間の変換か、エッジ度により適応的に変換される。 $E1$  以上、すなわち完全エッジ領域では、 $f_e = 1$  となるため、 $a^{*'} , b^{*'}$  は共に0となり、純黒領域に変換される。しかし、図11(b)の場合は、 $E_{th}$  のみで、非エッジ領域か完全エッジ領域に分類している例であるので、この場合には、中間エッジ領域は存在せず、 $a^{*'} , b^{*'}$  は  $a^* , b^*$  そのまが、0に変換するかである。

【0047】以上では、簡略化のために  $f_c , f_e$  を固定するための仮定をおいて説明したが実際の画像中には種々の彩度、エッジ分布特性があり、それぞれにより、【数4】は異なった結果を導く。

【0048】

【表1】

		$f_c$		
		黒領域 $f_c = -1$	中間彩度色領域 $-1 < f_c < 1$	高彩度色領域 $f_c = 1$
$f_e$	非エッジ領域 $f_e = 0$	$a^{*'} = a^*$ $b^{*'} = b^*$	$a^{*'} = a^*$ $b^{*'} = b^*$	$a^{*'} = a^*$ $b^{*'} = b^*$
	中間エッジ領域 $0 < f_e < 1$	$a^{*'} = A \cdot a^*$ $b^{*'} = A \cdot b^*$	$a^{*'} = B \cdot a^*$ $b^{*'} = B \cdot b^*$	$a^{*'} = C \cdot a^*$ $b^{*'} = C \cdot b^*$

完全エッジ 領域 $f_e = 1$	$a^* = 0$ $b^* = 0$	$a^* = D \cdot a^*$ $b^* = D \cdot b^*$	$a^* = 2a^*$ $b^* = 2b^*$
--------------------------	------------------------	--------------------------------------------	------------------------------

〔表1〕において、 $A = (1 - f_e)$ 、 $B = (1 + f_e)$ 、 $C = (1 + f_e)$ 、 $D = (1 + f_e)$ である。上記〔表1〕は、各画像領域における〔数4〕の結果を示すものであり、 $a^*$ 、 $b^*$ を座標軸とすると、図12に示すように非エッジ領域では、彩度値にかかわらず $a^*$ 、 $b^*$ がそのまま $a^{**}$ 、 $b^{**}$ に出力される。また、完全エッジ領域では、黒領域で0に変換し、高彩度色領域で $2a^*$ 、 $2b^*$ に変換し、その他の領域で彩度変換係数 $f_e$ とエッジ変換係数 $f_e$ に応じた適応彩度に変換して $a^{**}$ 、 $b^{**}$ に出力する。

【0049】図13はカラーDTPシステムに用いる画像読取装置に本発明の方式を適用した場合のシステム構成ブロックを示す図である。このシステムは、画像入力装置からの信号を一旦ホストコンピュータ12へ取り込んで編集等の作業を行い、その画像データを画像出力装置へ送りフルカラープリントを得るものである。この実施例では、ホストコンピュータ12との信号受渡しにデバイス・インディペンデントな $L^*$ 、 $a^*$ 、 $b^*$ 信号を用いているが、このような信号系に対しても高精度の画素ズレ補正が可能であり、RGB信号が必要な場合は、 $L^*$ 、 $a^*$ 、 $b^*$ から色変換回路3を用いて求めることが可能である。

【0050】図14は本発明のカラー画像処理装置の他の実施例の処理構成ブロックを示す図、図15はエッジ変換係数算出回路の構成例を示す図、図16は彩度変換係数算出回路の構成例を示す図である。この実施例では、FIFO210を使ってそれぞれの $L^*$ 、 $a^*$ 、 $b^*$ 信号に対して $N \times M$ の窓を設定し、画素単位に、 $L^*$ に対してはエッジ検出回路211によるエッジ検出処理を施し、 $a^*$ 、 $b^*$ に対しては平滑化回路212、213による平滑化処理を施している。その後、エッジ変換係数算出回路214、彩度変換係数算出回路215、黒エッジ度算出回路216によりエッジ検出結果と彩度検出結果の両者を総合的に判断し黒エッジ度を算出し、彩度変換回路217により予め設定した特性で算出した黒エッジ度に従い彩度信号( $a^*$ 、 $b^*$ )のみを変換して画素ズレを補正している。なお、実施例では、 $N=3$ 、 $M=3$ とし、FIFO210によって3ライン分の $L^*$ 、 $a^*$ 、 $b^*$ 信号が同時に画素ズレ補正回路11に入力されるように構成しているが、勿論このサイズに限られるわけではない。

【0051】エッジ検出回路211は、先に説明したような特性を有する2種のエッジ検出オペレーターを用いるものであり、2方向の1次微分検出結果 $e_1$ 、 $e_2$ を出力する。エッジ変換係数算出回路214は、これら2

方向の1次微分検出結果 $e_1$ 、 $e_2$ に対し図15に示すようにそれぞれ絶対値算出回路221、222において絶対値処理した後、最大値算出回路223にてエッジ量 $E = \max(|e_1|, |e_2|)$ を求める。そして、このエッジ量 $E$ から例えばRAMで構成されるエッジ変換関数LUTによりエッジ変換係数 $f_e$ を算出する。

【0052】一方、彩度変換係数算出回路215は、画素ズレ(色ズレ)による黒文字、ラインのエッジ部の高彩度化による影響を除くため図5に示したような係数を有する平滑化処理回路で $a^*$ 、 $b^*$ 信号を平滑化処理した後に彩度変換係数 $f_e$ を求めるものである。そのため、彩度変換係数算出回路215は、例えば図16(a)に示すように彩度量 $C^* = (a^{*2} + b^{*2})^{0.5}$ を算出するための $C^*$ 算出LUT225と、この彩度量 $C^*$ から彩度変換関数LUT226を通して彩度変換係数 $f_e$ を算出し、あるいは図16(b)に示すように彩度変換関数LUT227で $a^*$ 、 $b^*$ から直接的に彩度変換係数 $f_e$ を算出するように構成される。このように $a^*$ 、 $b^*$ 信号に平滑化処理を施すことにより、黒文字、ラインの色ズレが発生しているエッジ部の彩度値が低い方向に修正されるので、本来、黒であるところの識別性能が向上する。この平滑化処理オペレーターの係数(特性)は、種々の原稿特性と縮拡倍率との対応をとって最適化すれば、固定のものでもある程度の性能を示すが、より高画質な再現を達成しようとする場合は、〔数1〕に示すように縮拡倍率に応じてズレ量が変化するため、倍率に応じてCPU等からその都度、最適な係数をセットする方が効果的である。

【0053】次に、さらに高精度の画素ズレ補正を実現するための方式について説明する。図17は本発明のカラー画像処理装置のさらに他の実施例の処理構成ブロックを示す図、図18は黒文字/色文字周辺での $C^*$ 、 $\Delta C^*$ の分布を示す図である。図14に示す実施例によれば高精度の補正が可能となるが、 $C^*$ による低彩度領域判定を平滑化後の $a^*$ 、 $b^*$ 信号のみにより求めているため黒文字/エッジの識別はしやすくなっている。しかし、濁った青文字やMTFが低い読み取り装置で得られた色文字エッジ周辺を黒領域と誤り、最終的処理信号のエッジ部分がやや黒化するということがあった。図17に示す実施例は、この点を改善するものであり、平滑化後の $a^*$ 、 $b^*$ 信号からの彩度量 $C^*$ による低彩度領域判定のみならず、 $a^*$ 、 $b^*$ 信号に対して一次微分によるエッジ検出を実施して得た彩度変化量 $\Delta C^*$ による結果も加えた総合判定により、低彩度領域判定を実現させる構成を採用したものである。図17における平滑化/エッ

ジ検出回路218、219では、平滑化信号 $a^*$ 、 $b^*$ とエッジ検出信号 $\Delta a^*$ 、 $\Delta b^*$ を同時に出力されると、 $\Delta C^*$ 算出回路231で $\Delta a^*$ 、 $\Delta b^*$ の大きい方を彩度変化量 $\Delta C^*$ として算出し、黒エッジ算出回路232でエッジ変換係数 $f_e$ 、彩度量 $C^*$ 、彩度変化量 $\Delta C^*$ より黒エッジ度 $f_b$ を算出する。

【0054】黒文字、色文字それぞれの画素ズレ発生部における一次微分による $\Delta C^*$ と平滑化後の $C^*$ の分布を表したのが図18であり、これより、黒文字の画素ズレ部における $\Delta C^*$ は小さい値を示し、色文字部の画素ズレ部における $\Delta C^*$ は大きな値を示すことがわかる。一方 $C^*$ を見ると黒文字の画素ズレ部における $C^*$ 、お

		$C^*$	
		小さい	大きい
$\Delta C^*$	小さい	黒領域	色領域
	大きい	色領域	色領域

図19は $C^*$ による判定を加えた黒エッジ度算出回路の構成例を示す図である。この黒エッジ度算出回路では、彩度変換関数LUT242で $C^*$ より彩度変換係数 $f_c$ を求めておき、比較器231による比較処理の結果 $\Delta C^*$ がしきい値 $t_h$ より小さければ黒領域と判断してセクタ243で $f_c = -1$ 、0を選択し、もし $\Delta C^*$ がしきい値 $t_h$ より大きければ色領域候補と判断して彩度変換関数LUT242で求めた彩度変換係数 $f_c$ を選択して出力する。このセクタ243の後の彩度変換係数 $f_c$ をエッジ変換関数LUT244でエッジ量 $E$ から求めたエッジ変換係数 $f_e$ と乗算器245で乗算して、黒エッジ度 $f_b$ を求める。黒エッジ度 $f_b$ を使った彩度変換は、図14に示す実施例と全く同様で、図17に示す彩度変換回路にて $a^*$ 、 $b^*$ 信号のエッジ部での補正がなされる。

【0057】図20は本発明に係るカラー画像処理装置の他の実施例を示す図、図21はエッジ検出のためのオペレータの例を示す図、図22は平滑化のためのオペレータの例を示す図である。この実施例の目的は、図17に示した実施例とは異なる方式で色エッジ部の黒化を防止するものである。

【0058】図20に示す実施例では、先の実施例と同様、 $L^*$ 、 $a^*$ 、 $b^*$ 信号に対して $N \times M$ の窓を設定するが、 $L^*$ 信号に適用し、エッジ検出回路301、302の出力をエッジ量検出回路305だけでなくエッジ方向検出回路306に入力してエッジ量とエッジ方向の検出を行い、 $a^*$ 、 $b^*$ 信号に適用し、それぞれ平滑化回路303、304に入力して特性の異なった複数( $n$ 種)の平滑化処理フィルタを並列的に適用して複数の平滑化処理した出力を取り出す。選択回路309、310は、エ

よび色文字部の画素ズレ部における $C^*$ はともに似通った値を示しており、この特性のみでは弁別できない場合がある。このことから、 $\Delta C^*$ による判定精度向上の原理は、 $\Delta C^*$ をさらに加えて判定することによって、高精度の判定を可能にしている。

【0055】表2は、 $\Delta C^*$ と $C^*$ によって、色/黒領域をどう弁別するかを示したもので、 $\Delta C^*$ と $C^*$ がともに小さい値を示した領域のみを黒領域としている。 $\Delta$

【0056】

表2

ッジ方向検出回路306により得られた3ビットのエッジ方向選択信号に基づき平滑化回路303、304の特性の異なった平滑化処理が施された複数( $n$ 種)の出力のうちの1つを選択するものであり、これらを彩度検出回路314の入力信号とする。以上の処理によって得られたエッジ量検出結果と彩度検出結果とを用いた以降の画素ズレ補正のための彩度変換処理については、先に説明した実施例と同じであるので説明を省略する。

【0059】エッジ量検出回路305およびエッジ方向検出回路306のためのオペレータの例を示したのが図21であって、(a)は縦方向、(b)は横方向、

(c)、(d)は斜め方向を検出するためのものである。エッジ検出回路301と302には、これらのうち例えば図21(a)、(b)が用いられるが、図21

(c)、(d)に示す斜め方向のオペレータも用いてもよい。勿論、オペレータは、図21に示す内容に限定されるものではなく、他のオペレータを使用してもよいし、数にも制限がないことはいうまでもない。また、平滑化処理のためのオペレータの例を示したのが図22であり、エッジの方向を保ったまま平滑化可能なように設定された(a)～(d)までのものと、非エッジあるいはエッジの方向が不確定なときを想定した全方位平滑化オペレータ(e)を選択可能にしているが、勿論オペレータの種類は、これらに限られるものではない。

【0060】図23はエッジ量検出回路及びエッジ方向検出回路の構成例を示す図、図24はエッジ方向検出論理の例を説明するための図である。エッジ量検出回路305は、図23に示すようにエッジ検出回路301、302の出力の絶対値を算出して大きい方をエッジ量として求め、エッジ変換係数算出回路307へ出力する。ま

た、エッジ方向検出回路306は、図23に示すようにエッジ検出回路301、302の出力を予め設定した閾値 $E_{th1}$ 及び $E_{th2}$ と比較し、閾値 $E_{th1}$ 及び $E_{th2}$ より大きければエッジ部、そうでなければ非エッジ部とする1ビットの信号 $e1$ 、 $e2$ を生成すると共に、エッジ検出回路301、302の出力でそれぞれエッジの方向を示す1ビットの $Sign$ フラグ $s1$ 、 $s2$ を生成し、合計4ビットの信号によりエッジ方向の判定を行うものである。このときの判定論理の1例を示したのが図24であり、エッジ方向検出回路306のデコーダでは、エッジ部、非エッジ部の信号 $e1$ 、 $e2$ 、エッジの方向を示す $Sign$ フラグ $s1$ 、 $s2$ の4ビットの信号により図24に示すA～Eまでの5通りのタイプのエッジに分類し、その結果を3ビットの選択信号として選択回路309、310に送出する。

【0061】図25は一般的な平滑化フィルタを用いた実施例の効果を説明するための図、図26は複数の平滑化フィルタを用いてエッジ方向に応じて選択する実施例の効果を説明するための図である。先の実施例では、図25に示すように黒文字エッジ部における $C^*$ の値が明らかに色ズレによって高い値を示すため、 $a^*$ 、 $b^*$ 信号に対して一般的な全方位の平滑化フィルタを適用することによって、その値を落とし込み黒エッジと判定しやすくさせるものである。しかし、その一方で色文字部に着目すると平滑化フィルタの適用によって色文字エッジ部同様にそのエッジ部分での $C^*$ の値の落ち込みが発生してしまうため、色文字部の特性によってはエッジが黒付くという逆効果が生じる可能性があった。

【0062】これに対して、図20に示すように複数の平滑化フィルタを用いてエッジ方向に応じて選択する実施例では、図26に示すようにエッジ方向判定による選択的な平滑化処理後に彩度判定( $C^*$ の算出)を行うという方式により、逆効果の発生を防ぐことができる。 $L^*$ (輝度/明度)信号に対するエッジ方向検出を導入することにより色ズレが発生している文字/ライン・エッジ部の主画像領域がズレ部の上下左右どちらの方向にあるかを推定し、この結果より色ズレ前(つまりオリジナル画像)の本来の色が存在する部分のみに平滑化処理を施した信号を選択し、これより彩度判定するものである。図24で示したエッジ方向検出論理にしたがって図22に示した平滑化オペレータによるフィルタ処理結果を適切に選択した場合には、本来の主画像領域の方向と一致した平滑化処理結果を選択でき、図26に示すように選択的平滑後の $C^*$ 分布を見て分かるように色文字エッジ部での $C^*$ の値の低下なしに黒文字エッジ部における $C^*$ の値を低下させることが可能となるため、エッジ色判定の制度が大幅に向上する。

【0063】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、本発明によれば、カラー画像入力装置での画像読取時に発生す

る画素ズレ(色ズレ)を、簡易な構成で高精度に補正することが可能である。100%等倍時を含む縮減時においても、十分な補正ができる。又、色信号をRGBから、YCrCb、YIQ等の輝度/色差系ないしは、 $L^*$ 、 $a^*$ 、 $b^*$ 等の均等知覚色空間系に変換したのちに、色差および彩度信号のみを変換することで明度、輝度信号に影響を与えずに色ズレを補正できるため、従来の方式に見られたMTF劣化、あるいは細幅変化等のディフエクトは発生せず、エッジ検出不良に伴うノイズ発生の影響も殆どない。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明のカラー画像処理装置の1実施例を示す図である。

【図2】 本発明で用いる画素ズレ補正回路の信号入力部の構成を示す図である。

【図3】 画素ズレ補正回路の処理構成ブロック図である。

【図4】 エッジ検出オペレータの例を示す図である。

【図5】 平滑化処理オペレータの例を示す図である。

【図6】 微分オペレータによるエッジ検出結果を説明するための図である。

【図7】 空間フィルタの周波数特性を示す図である。

【図8】 彩度量 $C^*$ とエッジ量 $E$ による画像の分布状態を説明するための図である。

【図9】 黒エッジ度検出回路と彩度変換回路の詳細ブロック図である。

【図10】 彩度変換係数 $f$ の例を示す図である。

【図11】 エッジ変換係数 $f$ の例を示す図である。

【図12】 彩度変換による画素ズレ部補正の概念を説明するための図である。

【図13】 カラーDTPシステムに用いる画像読取装置に本発明の方式を適用した場合のシステム構成ブロックを示す図である。

【図14】 本発明のカラー画像処理装置の他の実施例の処理構成ブロックを示す図である。

【図15】 エッジ変換係数算出回路の構成例を示す図である。

【図16】 彩度変換係数算出回路の構成例を示す図である。

【図17】 本発明のカラー画像処理装置のさらに他の実施例の処理構成ブロックを示す図である。

【図18】 黒文字/色文字周辺での $C^*$ 、 $\Delta C^*$ の分布を示す図である。

【図19】  $C^*$ による判定を加えた黒エッジ度算出回路の構成例を示す図である。

【図20】 本発明に係るカラー画像処理装置の他の実施例を示す図である。

【図21】 エッジ検出のためのオペレータの例を示す図である。

【図22】 平滑化のためのオペレータの例を示す図で

ある。

【図 2 3】 エッジ量検出回路及びエッジ方向検出回路の構成例を示す図である。

【図 2 4】 エッジ方向検出論理の例を説明するための図である。

【図 2 5】 一様な平滑化フィルタを用いた実施例の効果を説明するための図である。

【図 2 6】 複数の平滑化フィルタを用いてエッジ方向に応じて選択する実施例の効果を説明するための図である。

【図 2 7】 カラー画像処理装置の従来例を示す図である。

【図 2 8】 線順次カラー CCD センサの構造を示す図である。

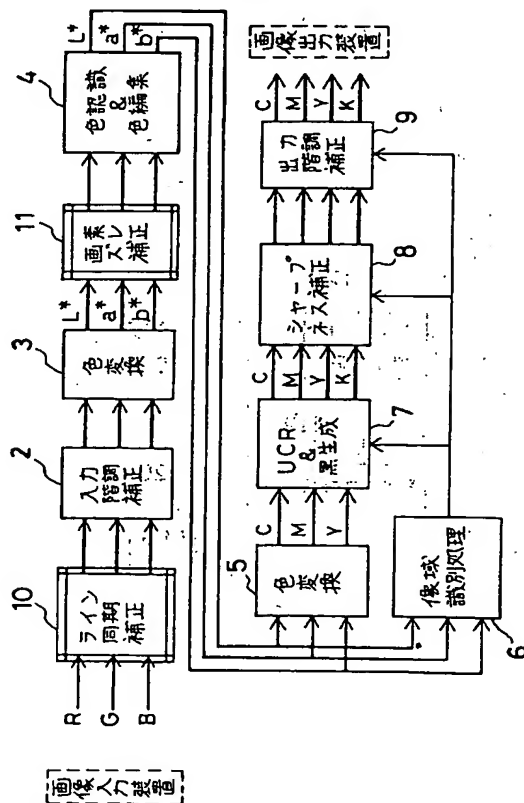
【図 2 9】 補間係数による MTF の変化を説明するための図である。

【図 3 0】 補間法による画素ズレ補正の影響を説明するための図である。

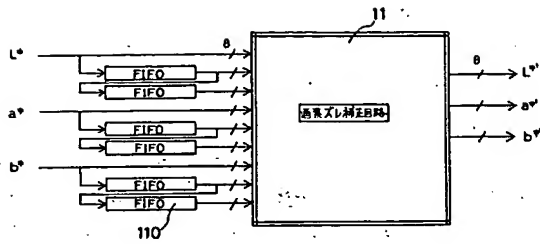
【符号の説明】

2…入力階調補正回路、3…色変換回路、4…色認識&色編集回路、5…色変換回路、6…像域識別処理回路、7…UCR & 墨生成回路、8…シャープネス補正回路、9…出力階調補正回路、10…ライン補正回路、11…画素ズレ補正回路

【図 1】



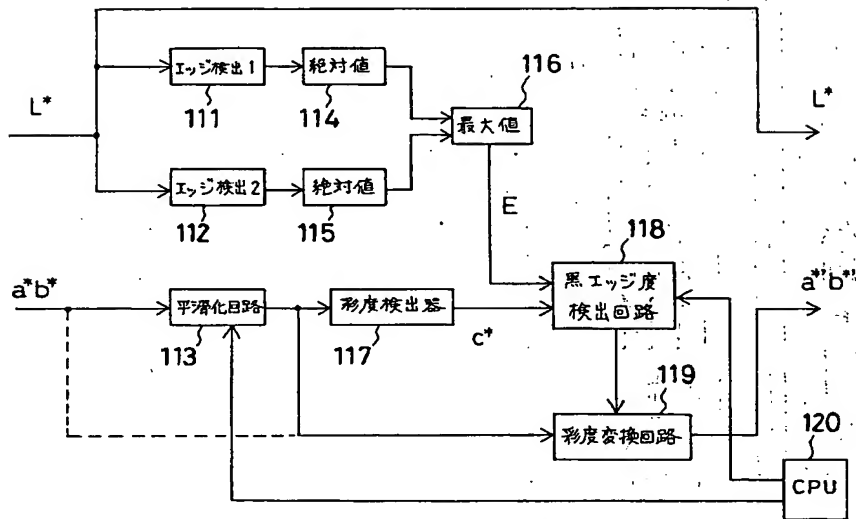
【図2】



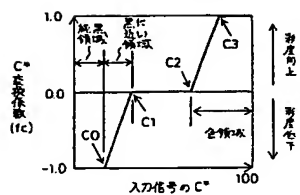
【図5】

$$\frac{1}{16} \begin{bmatrix} 1 & 2 & 1 \\ 2 & 4 & 2 \\ 1 & 2 & 1 \end{bmatrix}$$

【図3】



【図10】



【図21】

1	1	1
0	0	0
-1	-1	-1

(a)

1	0	-1
1	0	-1
1	0	-1

(b)

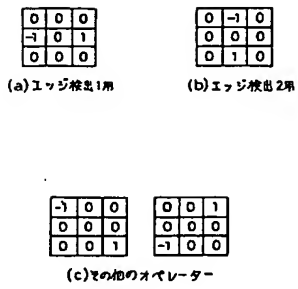
1	1	0
1	0	-1
0	-1	-1

(c)

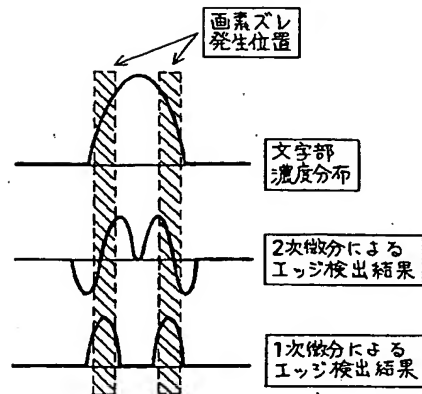
0	1	1
-1	0	1
-1	-1	0

(d)

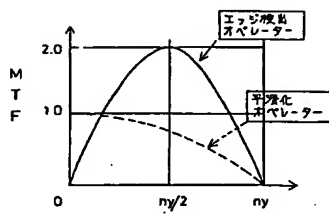
【図4】



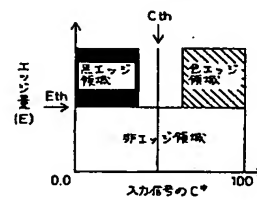
【図6】



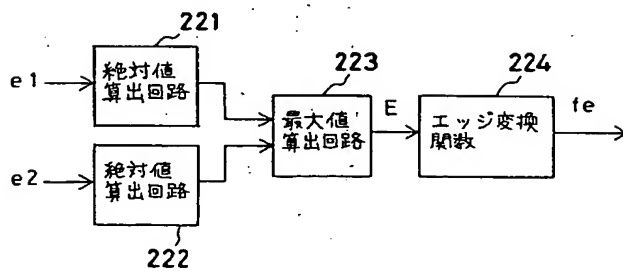
【図7】



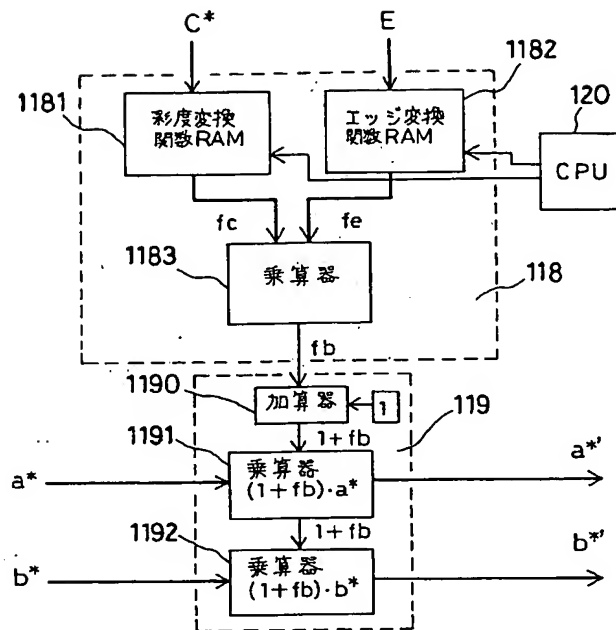
【図8】



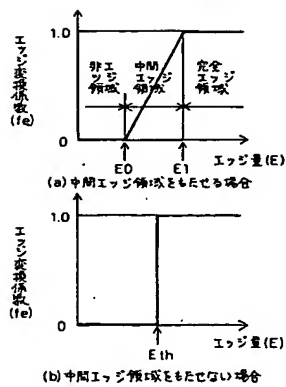
【図15】



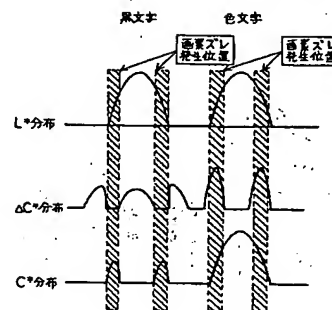
【図 9】



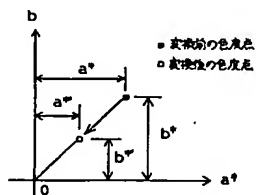
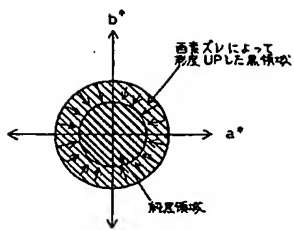
【図 11】



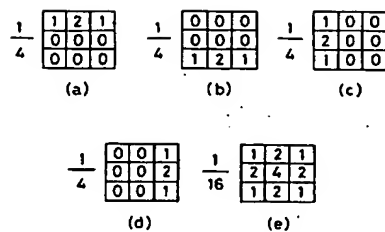
【図 18】



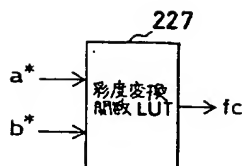
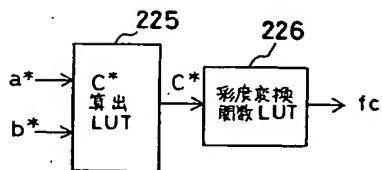
【図12】



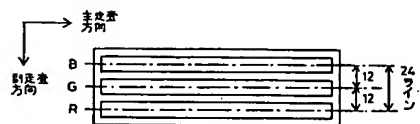
【図22】



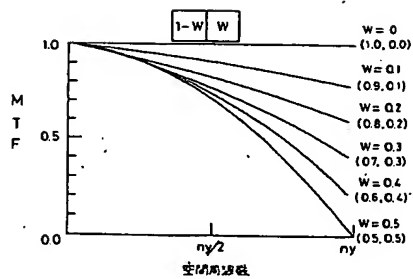
【図16】



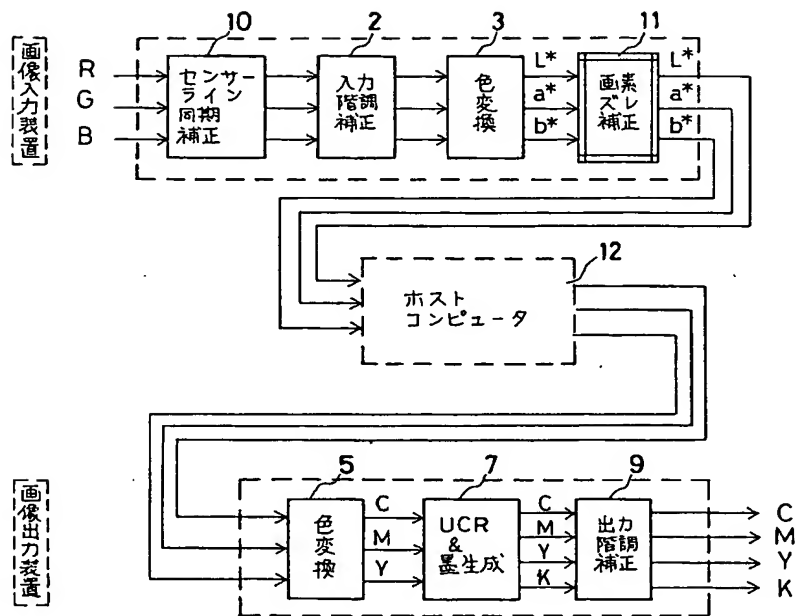
【図28】



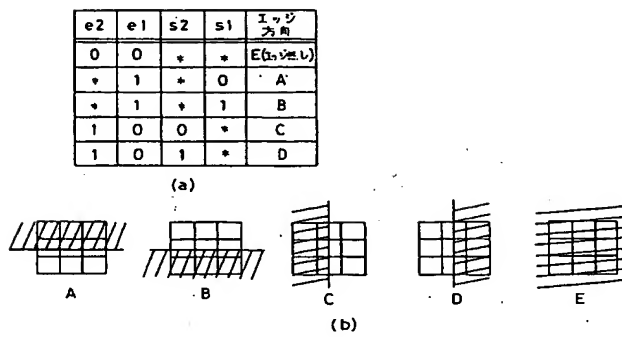
【図29】



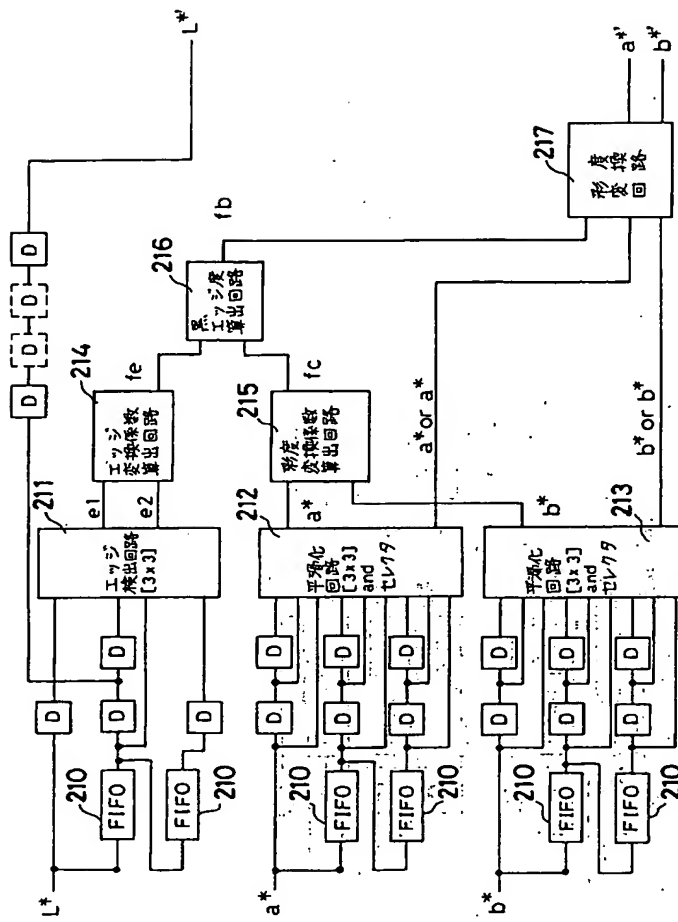
【図13】



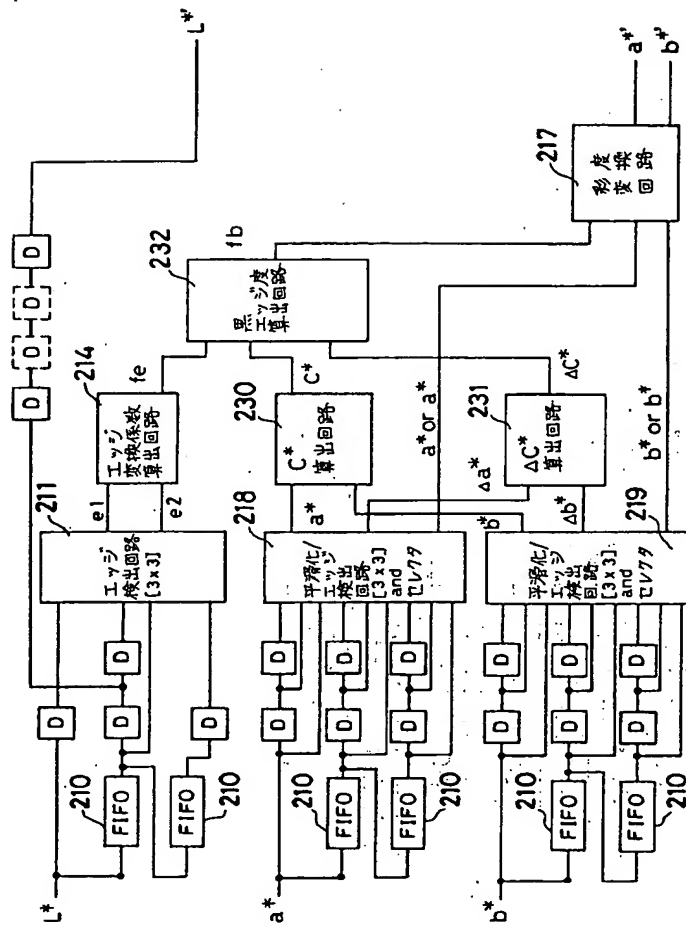
【図24】



【図14】

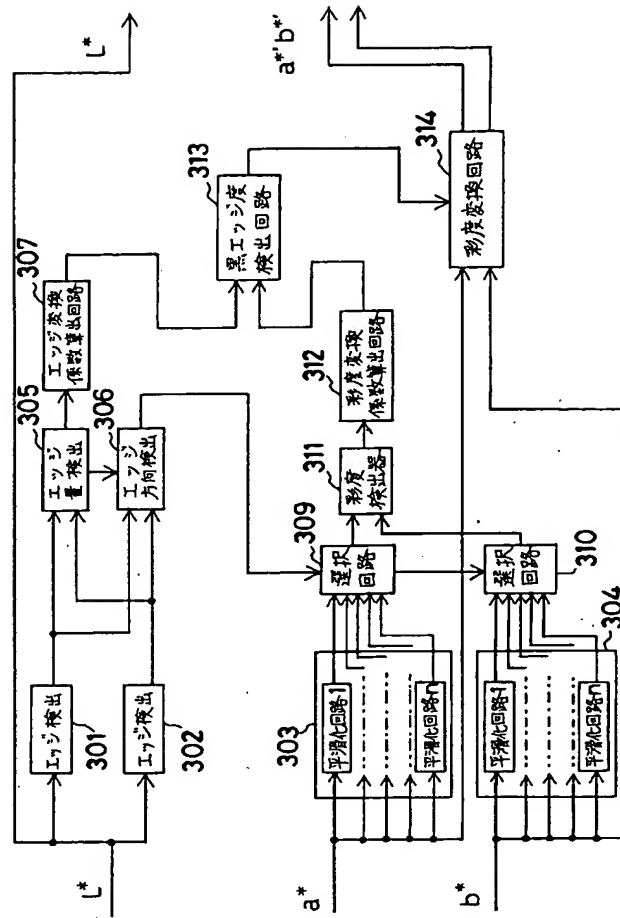


【図17】

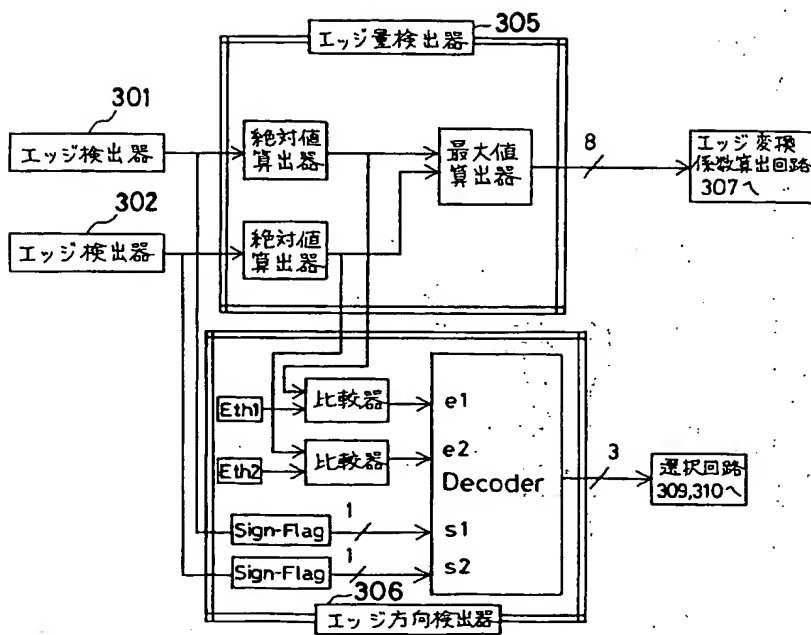




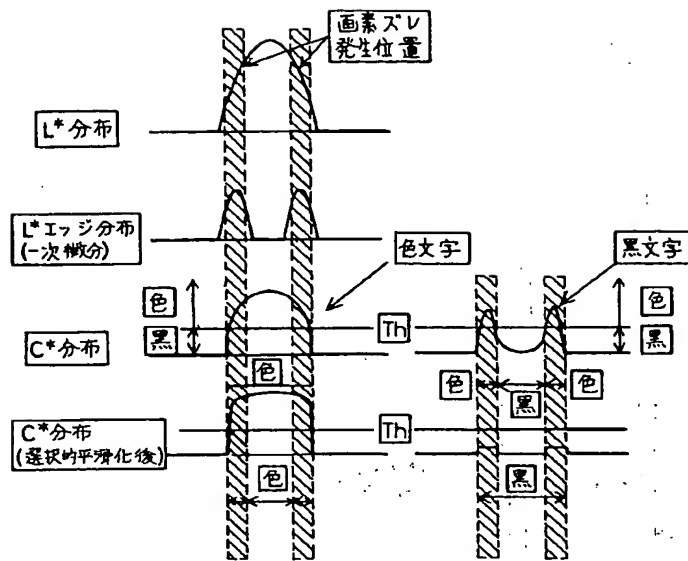
【図20】



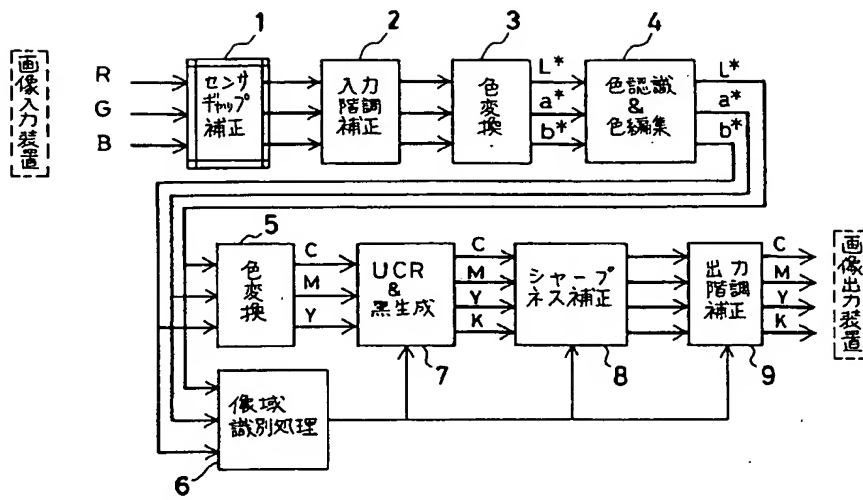
【図 23】



【図26】



【図27】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 6

識別記号

庁内整理番号

F I

H 0 4 N 1/46

技術表示箇所

Z

***This Page Blank (uspto)***